

PENINGKATAN KUALITAS SERAT REKEL UNTUK BAHAN KOMPOSIT SEBAGAI BAHAN KOMPONEN KENDARAAN BERMOTOR

Herwandi^{1,*}, Robert Napitupulu²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Kawasan Industri Air Kantung-Sungaliat, 33211

¹E-mail: ayaxherwandi59@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian terhadap pemanfaatan serat rekel (serat resam dan serat kelapa) sebagai bahan komposit sudah dilakukan oleh penulis sejak tahun 2013 sampai akhir tahun 2015. Pada penelitian tahun 2015, penulis sudah melakukan pengujian terhadap perlakuan kimia dengan larutan NaOH terhadap serat resam. Hasilnya menunjukkan komposit sudah memenuhi standar dashboard mobil. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan ini untuk melihat pengaruh serat rekel terhadap perlakuan kimia NaOH. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapat bahan komposit baru, hasil dari perlakuan kimia dengan larutan NaOH terhadap serat rekel. Tahapan proses penelitian yaitu pembuatan sampel uji, pengujian mekanik dan analisis data. Bahan-bahan untuk pembuatan sampel diantaranya adalah serat rekel, resin Yukalac 157 BQTN-EX, MEKPO sebagai *hardener*, 5% NaOH dan *wax glasses* sebagai pencegah menempelnya resin ke cetakan. Ukuran benda uji dibuat berdasarkan standar uji tarik (ASTM D 638), uji *flexure* (ASTM D 790) dan uji *impact* (ISO-179). Nilai paling tinggi uji tarik 24,4 MPa, modulus elastisitasnya 6686 MPa dan regangannya 0,38%. Nilai maksimum tegangan *flexure* 94,85 MPa dan modulus lentur 4141,5 MPa. Sedangkan nilai paling tinggi uji *impact* adalah 55,81 kJ/m². Kesimpulan dari penelitian ini adalah hasil uji tarik, uji *flexure* dan uji *impact* sudah memenuhi standar plastic yang digunakan *dashboard* mobil.

Kata kunci: Serat rekel, komposit, NaOH, uji tarik, uji *flexure*, uji *impact*

ABSTRACT

Research concerning rekel (resam and kelapa) fiber for composite material had been done by the author since 2013 until 2015. In 2015, The author had done test of a chemical with NaOH to resam fiber. Result showed that the composite met the standard car dashboard. Therefore, Study is conducted to see the effect of rekel fiber with NaOH. The purpose of research was to obtain new composite materials, the result of a chemical treatment with NaOH to rekel fiber. The stages of the process consist of making test samples, mechanical testing and data analysis. The materials for making the samples comprise of fiber, resin Yukalac 157 BQTN-EX, MEKPO as a hardener, 5 % NaOH and Wax glasses. The size of the test sample was based on standard tensile test (ASTM D 638), flexure (ASTM D 790) and impact (ISO 179). The highest value of tensile was 24,4 MPa, elastic modulus 6686 MPa and a strain 0,38%. The maximum value of the flexure strain was 94,85 MPa and a flexural modulus 4141,5 MPa, while the highest value of impact was 55,81 kJ/m². Based on the findings, it can be concluded that the results of test met the standard plastic used for car dashboard.

Keywords: Rekel fiber, composite, NaOH, tensile test, flexure test, impact test

PENDAHULUAN

Penggunaan serat alam (serat alam Gambar 1) selain dapat berfungsi sebagai penguat dan meningkatkan sifat mekanik polimer juga dapat mengurangi biaya produksi ^[1]. Dalam dekade ini, material komposit dengan penguat serat alam telah diaplikasikan oleh para produsen mobil (lihat Gambar 1). Keuntungan pemakaian komposit ini adalah memiliki sifat mekanik yang baik, tidak mudah korosif, bahan baku yang mudah diperoleh dengan

harga yang lebih murah, memiliki massa jenis yang lebih rendah dibanding dengan serat mineral dan mampu berfungsi sebagai peredam suara yang baik ^[2, 3, 4].



Gambar 1 Macam-macam serat alam & Aplikasi serat alam [5]

Serat alam selain memiliki banyak keuntungan, sebenarnya juga memiliki banyak kelemahannya, diantaranya adalah kekuatannya yang rendah khususnya terhadap beban kejut, keandalannya juga rendah, mudah menyerap air, tidak tahan pada suhu tinggi, kualitasnya sangat bervariasi tergantung dari musim, umur, kondisi tanah dan lingkungan. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, serat harus diolah terlebih dahulu. Untuk beberapa jenis tumbuhan, seperti flax, rami dan kenaf dapat dilakukan secara alami oleh mikroba. Dalam proses ini, tumbuhan direndam dalam air di ladang sekitar 2-3 minggu tergantung dari kondisi cuaca, sehingga serat mudah dipisahkan dari pectin, yaitu bagian tumbuhan yang menghubungkan ikatan serat dengan inti kayu.

Proses selanjutnya adalah memisahkan serat dari hemicellulosa, lignin, dan sebagian kecil unsur lain dengan perlakuan alkali. Proses ini dapat meningkatkan kekasaran permukaan serat, sehingga permukaan kontakannya juga meningkat. Oleh sebab itu, perlakuan alkali dapat menyebabkan mechanical interlocking yang lebih baik [6]. Bahan kimia yang sederhana dan efektif untuk perlakuan alkali pada serat adalah NaOH. Penentuan konsentrasi NaOH dan waktu perendaman yang tepat dapat menghasilkan sifat mekanik komposit yang optimal. Konsentrasi NaOH yang banyak digunakan oleh para periset adalah 0,5 - 20%, sedangkan waktu perendaman berkisar 15 sampai 96 menit [7]. Seorang peneliti yang bernama Prasad menyimpulkan bahwa waktu rendam optimal adalah 72 jam dan konsentrasi NaOH 5% dalam aquades yang menghasilkan kekuatan tarik serat tertinggi, sedangkan waktu rendam 96 jam dan konsentrasi NaOH 5% menghasilkan modulus Young terbaik [8]. Hasil riset yang dilakukan peneliti lain yang bernama Nayak menunjukkan bahwa perlakuan kimia serat dengan konsentrasi NaOH 2% dan waktu rendam 1 jam menghasilkan kekuatan komposit tertinggi, sedangkan konsentrasi NaOH 5% dengan waktu rendam 1 jam menghasilkan sifat lentur terbaik [9].

Dalam penelitian yang sudah dilakukan terhadap komposit yang diperkuat dengan serat resam yang sudah dilarutkan dengan 5 % NaOH diperoleh hasil diantaranya: kekuatan tarik maksimal sebesar

30,75 MPa, regangannya 0,315 %, modulus elastisitasnya 9400 Mpa, tegangan lentur 138 MPa, modulus lenturnya 4880 MPa dan tegangan impactnya 54,14 kJ/m². Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua hasil proses pengujian ini bila dibandingkan dengan standar plastik yang digunakan untuk dashboard mobil ternyata sudah memenuhi standar, sehingga bisa dijadikan salah satu bahan komposit baru untuk dashboard mobil [10].

Dalam penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti lain bahwa serat alam bisa ditingkatkan kemampuannya dengan perlakuan bahan kimia seperti NaOH. Hal ini sangatlah berguna sekali untuk meningkatkan kualitas penelitian serat rekel (serat resam dan serat kelapa) yang dilakukan oleh penulis. Oleh karena itu untuk mencapai pemanfaatan yang lebih luas lagi perlu dilakukan penelitian tersebut. Penelitian yang dilakukan ini untuk mendapatkan kekuatan tarik, kekuatan flexure dan kekuatan impact komposit serat rekel yang sudah mendapat perlakuan NaOH sehingga bisa digunakan sebagai bahan dashboard kendaraan mobil.

METODE PENELITIAN

Untuk proses penelitian “Peningkatan kualitas serat rekel untuk bahan komposit sebagai bahan komponen kendaraan bermotor”, Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pembuatan sampel uji;
2. Pengujian mekanik;
3. Analisis data.

Pada Gambar 2 terdapat skema metode penelitian yang digunakan untuk membantu proses penelitian tersebut.

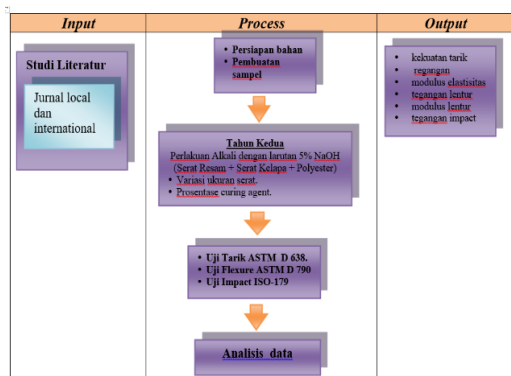
A. Tahap pertama

Pada tahap awal ini pembuatan sampel uji komposit serat resam, serat kelapa dan polyester. Langkah yang dilakukan untuk pembuatan sampel ini adalah:

- (1) Mempersiapkan serat resam dan serat kelapa dengan berbagai ukuran panjang (3 mm, 10 mm dan 20 mm);
- (2) Membuat cetakan;
- (3) Membuat benda uji dengan berbagai variasi ukuran serat beserta prosentasenya dan prosentase curing agent.
- (4) Persiapan sampel uji sesuai standar (ASTM D 638 untuk uji tarik, ASTM D 790 untuk flexure dan ISO 179 untuk uji impact).

Pada penelitian ini, bahan-bahan dan material yang digunakan:

1. Serat resam dan serat kelapa;
2. Larutan 5% NaOH (lihat Gambar 3.)
3. Resin *unsaturated polyester* dengan merk *Yukalac 157 BQTN-EX* (dapat dilihat pada Gambar 4.) sebagai matriks;
4. Metil etil keton peroksida (MEKPo) sebagai *hardener/curing agent* (dapat dilihat pada Gambar 5a.);
5. *Wax glasses* (dapat dilihat pada Gambar 5b.) untuk mencegah menempelnya resin ke permukaan cetakan.



Gambar 2 Skema metode penelitian



Gambar 3 Larutan 5% NaOH

Benda uji dibuat (lihat Gambar 6.) dengan cara mencampurkan langsung serat rekel, resin dan curing agent, sebelumnya serat rekel sudah dibuat dalam beberapa variasi serat dalam ukuran panjang 3mm, 10mm, dan 20mm. Setelah itu variasi ukuran panjang serat direndam dalam larutan 5% NaOH yang divariasikan waktu rendamnya 10 menit, 2 jam dan 4 jam. Kemudian serat ditimbang sesuai dengan prosentase yang diinginkan, parameter prosentase berat rekel tersebut adalah 25%, 30%, dan 35% terhadap komposit dan 1,5% *curing agent*. Untuk ukuran benda uji maka akan dibuat berdasarkan standar uji tarik (ASTM D 638), standar uji *flexure* (ASTM D 790), dan standar uji *impact* (ISO-179).



Gambar 4 Resin Merk Yukalac 157 BQTN-EX



Gambar 5a. Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo) dan b. Wax Glasses



Gambar 6 Proses pembuatan benda uji

B. Tahap kedua

Tahap kedua untuk mendapat karakteristik mekanik komposit berupa: kekuatan tarik, modulus elastisitas, regangan, tegangan lentur, modulus lentur dan tegangan *impact*. Uji tarik merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik polimer yaitu: kekuatan tarik, modulus elastisitas dan regangan. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Sandar pengujian : ASTM D-638;
- Mesin pengujian : Universal testing machine (Gambar 7);
- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pengujian tarik (lihat Gambar 7.) dilakukan terhadap bahan uji yang terdiri dari pencampuran serat resam, serat kelapa, resin polyester dan curing agent dengan variasi berat serat resam dan serat kelapa 25%, 30%, dan 35% terhadap komposit dan prosentase curing agent. Pengujian mengacu pada standar ASTM D-638 (Standard Test Methode for Tensile Properties of Plastics).



Gambar 7 Proses pengujian tarik

Uji flexure merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan nilai defleksi komposit dengan pembebanan tertentu. Sifat mekanik polimer yang ingin diperoleh pada uji *flexure* yaitu: tegangan lentur dan modulus lentur. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Standar pengujian : ASTM D-790;
- Mesin pengujian : Universal testing machine (Gambar 8);
- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pengujian *flexure* (lihat Gambar 8.) dilakukan terhadap bahan uji yang terdiri dari pencampuran serat resam, serat kelapa, resin polyester dan curing agent dengan variasi berat serat resam dan serat kelapa 25%, 30%, dan 35% terhadap komposit dan prosentase *curing agent*. Pengujian mengacu pada standar ASTM D-790 (Standard Test Method for Flexure Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics).



Gambar 8 Proses pengujian flexure

Uji impact merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan nilai ketangguhan komposit. Sifat mekanik polimer yang ingin diperoleh pada uji impact yaitu: tegangan impact. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Standar pengujian : ISO-179;

- Mesin pengujian : Mesin uji *impact charpy* (Gambar 9.);
- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pengujian *impact* (lihat Gambar 9.) dilakukan terhadap bahan uji yang terdiri dari pencampuran serat resam, serat kelapa, resin polyester dan curing agent dengan variasi berat serat resam dan serat kelapa 25%, 30%, dan 35% terhadap komposit dan prosentase *curing agent*. Pengujian mengacu pada standar ISO-179 (*Plastic-Determination of Charpy Impact Properties*).



Gambar 9 Proses pengujian impact

C. Tahap ketiga

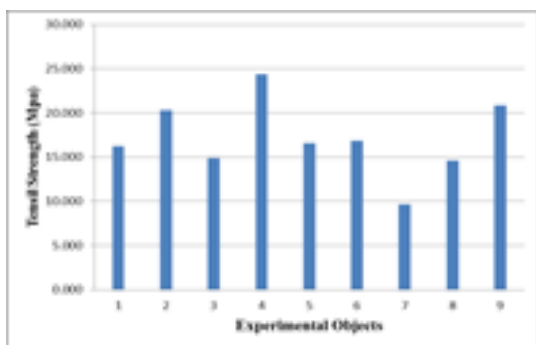
Pada tahap ini melakukan pengumpulan data dari hasil pengujian dan selanjutnya dari data yang sudah dikumpulkan, dilakukan analisis data untuk mengetahui karakteristik yang ditemukan pada komposit hasil penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah benda eksperimen untuk setiap pengujian adalah 9 variasi, dengan setiap variasi dilakukan 2 kali replikasi sehingga jumlah benda eksperimen yang dibuat untuk setiap proses pengujian seluruhnya adalah 18 buah. Hasil pengujian benda uji di laboratorium material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan variasi panjang serat resam dan serat kelapanya adalah 3mm, 10mm dan 20mm. Waktu perendaman dengan larutan 5% NaOH dibuat 10menit, 2jam dan 4jam. Setiap panjang serat direndam dengan setiap waktu yang disediakan, misal panjang 3mm direndam dengan waktu 10menit, 2jam dan 4jam sehingga mendapat 3 variasi dari panjang 3mm. Oleh karena itu jumlah variasi menjadi 9 variasi diperoleh dari perkalian setiap panjang mendapat 3 waktu perendaman maka 3 variasi panjang dikali dengan 3 kali perendaman. Kemudian presentase serat dengan resin dibuat dengan perbandingan 25%, 30% dan 35%.

1. Hasil pengujian tarik

Hasil pengujian tarik dengan menggunakan mesin universal testing machine dan standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D-638 terdiri dari kekuatan tarik (Gambar 10.), modulus elastisitas (Gambar 11.) dan regangan (Gambar 12.). Benda uji 1-9 tersusun dari urutan panjang serat yang rendah sampai panjang, misalnya panjang serat 3mm dimulai direndam dengan larutan 5% NaOH mulai dari waktu 10menit, 2jam dan 4jam. Setelah itu dibuat benda uji dengan campuran berat serat 25%, 30% dan 35% bila dibandingkan dengan berat resin. Hasil proses pembuatan benda uji ini dimulai dari panjang serat 3mm diurut dari hasil waktu perendaman paling kecil dan variasi serat terendah yang disebut sebagai benda uji 1, selanjutnya benda uji 2 dan benda uji 3. Kemudian panjang serat 10mm dibuat seperti diatas dan diurut mulai dari benda uji 4 dan seterusnya sampai benda uji 9.

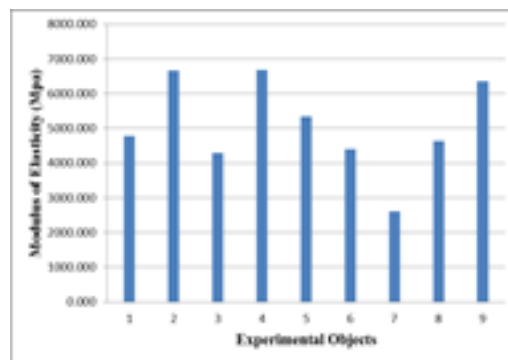


Gambar 10 Kekuatan tarik

(keterangan benda uji 1 dan seterusnya dapat dilihat dipenjelasan di atas)

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 10 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Nilai maksimum kekuatan tarik adalah 24,4 MPa (pada variable panjang serat rekel 10mm dan prosentase volume serat 25%) .
- Kekuatan tarik dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS High Impact adalah sebesar 20-40 Mpa, sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar.

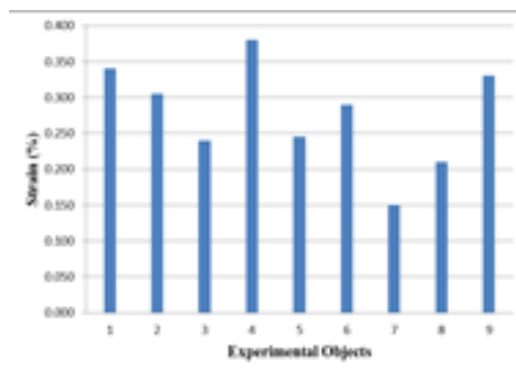


Gambar 11 Modulus elastisitas

(keterangan benda uji 1 dan seterusnya dapat dilihat dipenjelasan di atas)

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 11 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Nilai maksimum modulus elastisitasnya 6686,00 Mpa (pada ukuran panjang serat rekel 10mm dan prosentase volume serat 25%) .
- Nilai modulus elastisitas dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS High Impact antara 1-2,5 Gpa (1000-2500 Mpa), sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar dari segi modulus elastisitasnya.



Gambar 12 Regangan

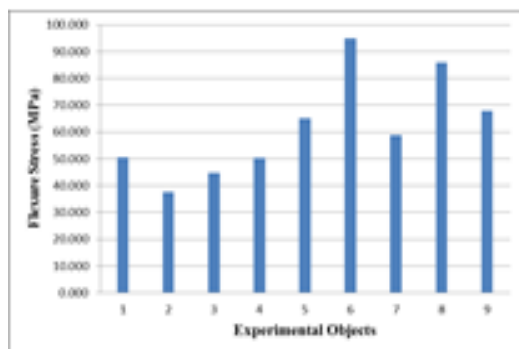
(keterangan benda uji 1 dan seterusnya dapat dilihat dipenjelasan di atas)

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 12 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Nilai maksimum regangannya 0,38 % (pada ukuran panjang serat rekel 10mm dan prosentase volume serat 25%) .
- Nilai regangan dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS High Impact adalah 2 %. Sehingga penelitian ini belum memenuhi standar.

2. Hasil pengujian flexure

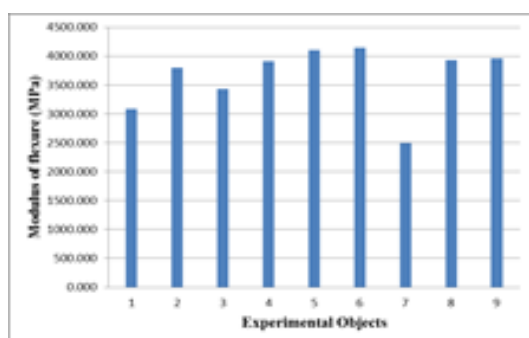
Hasil pengujian *flexure* dengan menggunakan standar ASTM D-790 terdiri dari tegangan lentur (Gambar 13) dan modulus lentur (Gambar 14).

**Gambar 13 Tegangan lentur**

(keterangan benda uji 1 dan seterusnya dapat dilihat dipenjelasan di atas)

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 13 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Nilai maksimum Tegangan lentur adalah 94,85 MPa (pada ukuran panjang serat rekel 10mm dan prosentase volume serat 35 %).
- Nilai tegangan lentur dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik *ABS High Impact* adalah 37-76 MPa. Sehingga tegangan lentur yang diperoleh dari penelitian ini sudah memenuhi standar.

**Gambar 14 Modulus lentur**

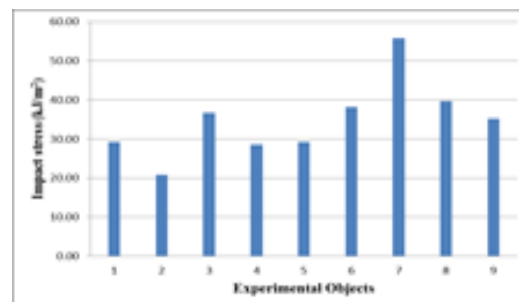
(keterangan benda uji 1 dan seterusnya dapat dilihat dipenjelasan di atas)

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 14 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Nilai maksimum Modulus lentur adalah 4141,5 MPa (pada ukuran panjang serat rekel 10mm dan prosentase volume serat 35 %).
- Nilai tegangan lentur dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik *ABS High Impact* adalah 1235 - 2588 MPa. Sehingga modulus lentur yang diperoleh dari penelitian ini sudah memenuhi standar.

3. Hasil pengujian Impact

Hasil pengujian impact dengan menggunakan standar ISO-179 untuk mendapatkan tegangan impact (Gambar 15).

**Gambar 15 Tegangan impact**

(keterangan benda uji 1 dan seterusnya dapat dilihat dipenjelasan di atas)

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 15 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Nilai maksimum tegangan *impact* adalah 55,81 kJ/m² (pada ukuran panjang serat rekel 20mm dan prosentase volume serat 25 %).
- Untuk kekuatan impact dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik *ABS* adalah sebesar 13,48 kJ/m², sehingga hasil penelitian ini dari segi uji *impact* dapat memenuhi standar *dashboard* mobil.

KESIMPULAN

Dari hasil proses pengujian tarik, flexure dan impact diperoleh hasil maksimum untuk tegangan tarik 24,4 Mpa, modulus elastisitas 6686 Mpa, regangan 0,38%, tegangan flexure/lentur 94,85 Mpa, modulus lentur 4141,5 Mpa, dan tegangan impact 55,81 kJ/m². Spesifikasi teknis *dashboard* yang menjadi acuan:

- Kekuatan tarik bahan plastik *ABS High Impact* adalah sebesar 20-40 Mpa.
- Nilai modulus elastisitas bahan plastik *ABS High Impact* antara 1-2,5 Gpa (1000-2500 Mpa).
- Nilai regangan bahan plastik *ABS High Impact* adalah 2 %.
- Nilai tegangan lentur bahan plastik *ABS High Impact* adalah 37-76 MPa.
- Nilai modulus lentur bahan plastik *ABS High Impact* adalah 1235 - 2588 Mpa.
- Untuk kekuatan *impact* bahan plastik *ABS* adalah sebesar 13,48 kJ/m².

Semua hasil proses pengujian ini bila dibandingkan dengan standar plastik yang digunakan untuk *dashboard* mobil ternyata sudah memenuhi standar, sehingga bisa dijadikan salah satu bahan komposit baru untuk *dashboard* mobil.

Penelitian ini bisa menjadi dasar untuk pengembangan penelitian serat rekel selanjutnya oleh para peneliti, selain itu masih banyak serat alam yang

ada di Indonesia untuk diteliti sebagai bahan baku komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Neng Sri Suharty, 2007, Rekayasa polimer menggantikan bahan tradisional, Pidato Pengukuhan guru besar kimia-Universitas Sebelas Maret.
- [2] Basuki Widodo, 2008, Analisa sifat mekanik komposit epoksi dengan penguat serat pohon aren (ijuk) model lamina berorientasi sudut acak (random), Jurnal teknologi technoscientia.
- [3] Muh Amin dan Samsudi R, 2010, Pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan Pembuat helm pengendara kendaraan roda dua, Prosiding nasional unimus.
- [4] Rajesh Ghosh, A. Rama Krishna , G. Reena , dan Bh.Lakshmipathi Raju, 2011, *Effect of fibre volume fraction on the tensile strength of Banana fibre reinforced vinyl ester resin composite*, *International journal of advanced engineering sciences and technologies*.
- [5] Lawrence T. Drzal, 2007, *Sustainable Bio-Based Structural Material: opportunities and challenges*, *Michigan State University*.
- [6] George J., Janardhan R., Anand, J.S., Bhagawan S.S., dan Thomas S. 1996. *Melt Rheological Behavior Of Short Pineapple Fibre Reinforced Low Density Polyethylene Composites*, *Journal Of Polymer*, Volume 37, No. 24, Gret Britain.
- [7] Jefferjee B., Heyleys, dan Zylyon. 2003. *Composite Aplication using Coir Fibres in Sri Lanka, Final report of fast track project from Common Fun for Commodities, Delft University of Technology, Netherlands*.
- [8] Prasad S. V., Pavithran, C., dan Rohatgi, P. K. 1983. *Alkali treatment for coir fibres for coir-polyester composites*, *Research regional laboratory*, India, pp. 1443-1454.
- [9] Nayak S. K., Tripahy S.S., Rout, J., dan Mohanty, A.K. 2000. *Coir-Polyester Composite: Effect on fibre surface treatment on mechanical properties of composite*, *International Plastics Engineering and Technology*, Vol.04, pp.79-86.
- [10] Herwandi, dan Robert Napitupulu, 2015. Pengaruh Peningkatan Kualitas Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik, *Flexure Dan Impact Pada Matriks Polyester Sebagai Bahan Pembuatan Dashboard Mobil*, Jurnal Sintek Jurusan Teknik Mesin 2015 di Universitas Muhammadiyah Jakarta.